

Marian MADAJ  
Politechnika Śląska, Gliwice

## SPOIWA MINERALNE NA BAZIE POPIOŁÓW LOTNYCH

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wybrane własności mineralnych spoiw górniczych typu UTEX produkowanych na bazie popiołów lotnych i cementu.

## MINERAL BINDERS ON THE BASIC OF THE FLY - ASHES

**Summary.** Here are described some characteristics of minerals mining binders UTEX comprising fly-ashes and cement.

### 1. Wstęp

Odpady energetyczne w postaci popiołów lotnych stanowią bazę surowcową do produkcji mineralnych materiałów wiążących tzw. spoiw górniczych typu UTEX na potrzeby budownictwa podziemnego. Własności tych spoiw zależą w głównej mierze od rodzaju i klasy cementu oraz od własności chemicznych i fizyko mechanicznych stosowanych popiołów lotnych. Natomiast własności popiołów lotnych zależą od wielu czynników, z których za najważniejsze uważa się: rodzaj spalane go węgla, rodzaj systemów spalania i rodzaj systemu odsiarczania spalin. W polskich kopalniach węgla kamiennego od kilkunastu lat stosuje się mineralne materiały wiążące typu UTEX do wykonywania ochronnych i izolacyjnych pasów podsadzkowych wzdłuż chodników przyścianowych ścian zawałowych, torkretu osłonowego, wypełniania pustek, budowy tam izolacyjnych i przeciwpożarowych. Popiołowo-cementowe spoiwa typu UTEX należą do spoiw pylistych, hydraulicznych o charakterze konstrukcyjnym (Utex-1, Utex-15, Utex-50) lub wypełniającym (Utex-5). Według klasyfikacji uwzględniającej dynamikę narastania wytrzymałości w czasie Utex-50 jest spoiwem wczesnopodporowym, Utex-1 i Utex-15 to spoiwa późnopodporowe, a Utex-5 wypełniającym.

Badania laboratoryjne prowadzone przez PPH UTEX w Rybniku i Zespół Materiałoznawstwa Górniczego Politechniki Śląskiej potwierdziły możliwość produkcji na potrzeby budownictwa podziemnego ziarnistych spoiw górniczych, w skład których wchodzi: cement, popiół lotny i kruszywo granulowane lub kruszywo łamane o uziarnieniu od 1-16 mm. Kruszywo granulowane i łamane uzyskiwane jest także z popiołów lotnych. Wyżej wymienione spoiwa ziarniste charakteryzują się wysoką dynamiką narastania wytrzymałości na ściskanie, szczególnie w początkowym okresie twardnienia oraz wysoką wytrzymałością końcową.

## 2. Własności spoiw górniczych typu UTEX

### 2.1. Czasy wiązania

Jedną z podstawowych własności praktycznych mineralnych spoiw górniczych jest czas początku i końca wiązania. W tabelicy 1 przedstawiono czasy wiązania spoiw górniczych typu UTEX.

Tablica 1

Czasy wiązania spoiw typu UTEX

Typ spoiwa	w/s	Początek czasu wiązania	Koniec czasu wiązania
		[godz.min]	[godz.min]
Utex-1	0,30	4h 25'	6h 10'
Utex-5	0,35	10h	13h
Utex-15	0,35	5h 40'	6h 45'
Utex-50	0,30	1h 20'	2h 10'

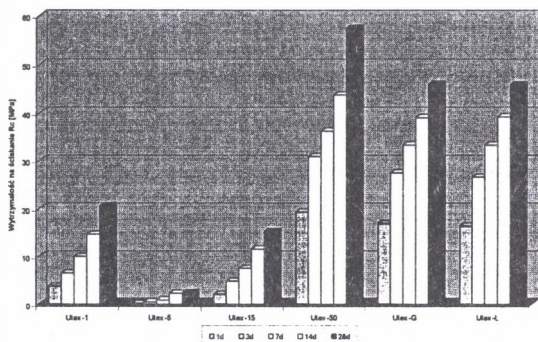
### 2.2. Wytrzymałość na ściskanie

W tabelicy 2 i na rysunku 1 przedstawiono dynamikę narastania wytrzymałości na ściskanie w czasie spoiw popiołowo-cementowych (pylastych) typu UTEX oraz ziarnistych spoiw popiołowo-cementowych Utex-G i Utex-L (z dodatkiem kruszywa granulowanego i łamanego o granulacji od 1 – 5 mm.).

Tablica 2

## Wytrzymałość na ściskanie spoiw typu UTEX

Typ spoiwa	w/s	Wytrzymałość na ściskanie R <sub>c</sub>				
		[ MPa ]				
		1d	3d	7d	14d	28d
Utex-1	0,30	3,8	6,5	10,0	14,7	20,6
Utex-5	0,35	0,2	0,5	0,9	2,3	2,4
Utex-15	0,35	2,1	4,8	7,5	11,6	15,3
Utex-50	0,30	19,4	30,9	36,2	43,7	57,4
Utex-G	0,22	16,9	27,5	33,3	39,0	45,9
Utex-Ł	0,22	16,4	26,6	33,3	39,2	45,8



Rys. 1. Dynamika narastania wytrzymałości na ściskanie w czasie spoiw typu UTEX

### 3. Wnioski końcowe

1. Wieloletnie badania laboratoryjne i praktyka dołowa potwierdziły celowość stosowania popiołów lotnych do produkcji mineralnych materiałów wiążących, tzw. spoiw górniczych do: wykonywania ochronnych i izolacyjnych pasów podsadzkowych, torkretu osłonowego, korków izolacyjnych, budowy tam izolacyjnych i przeciwwybuchowych, torkretu osłonowego, wypełniania pustek w górotworze itp.
2. Poprzez zmianę wzajemnych proporcji cement : popiół lotny można otrzymywać materiały wiążące o zróżnicowanych parametrach fizycznych i mechanicznych.
3. Dobór rodzaju popiołu lotnego jest ważnym elementem w projektowaniu receptur spoiw mineralnych.

4. Badania laboratoryjne potwierdziły możliwość uzyskania kruszywa granulowanego i łamanego z popiołów lotnych oraz produkcji w oparciu o te kruszywa ziarnistych spoiw mineralnych.

## LITERATURA

1. Madaj M, Król R.: Spoiwo mineralne z dodatkiem kruszywa granulowanego dla budownictwa podziemnego. Budownictwo Górnicze i Tunelowe nr 2/98, Katowice.
2. Król R, Madaj M.: Mineralne spoiwa górnicze Utex-1, Utex-5, Utex-15. Budownictwo Górnicze i Tunelowe nr 1/96, Katowice.
3. Madaj M, Piontek P.: Wczesnopodporowe mineralne spoiwo górnicze Utex-50. IV Szkoła Geomechaniki. Materiały Konferencyjne. Gliwice-Ustroń 1999.

Recenzent: Prof.dr hab.inż. Maciej Mazurkiewicz

## Abstract

The article presents the fundamental physical – mechanical characteristics of the mining binders of the Utex type, both dusty and grainy. The time of bindings and the dynamics of compressive strength increase were considered. The fly – ashes from the electrofilters constitute a valuable component for production of the mining mineral binders that are widely used in the underground constructions. The mining binders of Utex type are the mixture of fly – ashes, cements and chemical admixtures. Adequate proportions of the particular constituents of the Utex mining binders influence the physical – mechanical parameters of the binding materials. The hydraulic group of binders, that are dusty and of the construction character, include ash – cement mineral binders of the Utex-1, Utex-15 and Utex-50 types; Utex-5 type is of fillinf character while binders Utex-G and Utex Ł belong to the grainy ones (the contain ash – granular or grainy aggregate).